

計算と証明の融合によるソフトウェア構成原理(1項 コンピューティング情報理論研究分野)(1節 ブレイ ンコンピューティング研究部門)(第3章 研究活動)

雑誌名	東北大学電気通信研究所研究活動報告
巻	9
ページ	9-10
発行年	2003-07
URL	http://hdl.handle.net/10097/30296

コンピューティング情報理論研究分野

計算と証明の融合によるソフトウェア構成原理

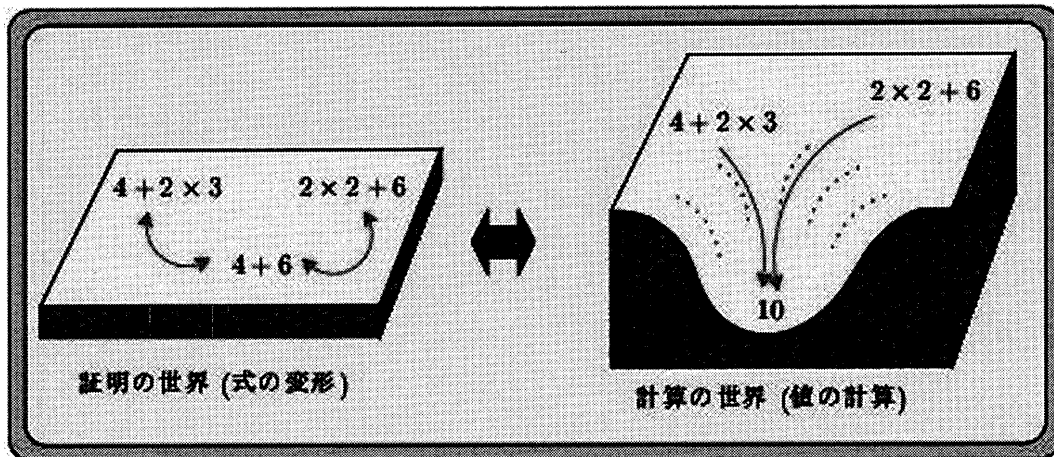


図1. 計算と証明の関係

1. 分野の目標

本研究室では、証明と計算を融合した新しいソフトウェアの構成原理について研究している。ソフトウェアの形式的開発や検証では、ソフトウェアの効率のみでなく、その論理的な正当性も問題となる。書き換えシステムを基礎とした計算・証明モデルは、証明の世界と計算の世界を統一的な枠組みで取り扱えるため、新しい構成原理に基づくソフトウェアの実現が可能である。我々は、書き換えシステムに基づく関数型言語を対象に、与えられたプログラムから効率的なプログラムへの自動変換、仕様からのプログラム自動合成などの基礎研究を行っている。さらに高階書き換えシステム、プログラムの帰納的性質の自動証明法、関数・論理型言語と定理自動証明システムの融合など、書き換えシステムに基づく計算・証明パラダイムの理論的および実験的研究を進めている。

研究テーマ

- | | |
|-------------------|----------------|
| (1) 書き換えシステムの基礎理論 | (3) 関数・論理融合型言語 |
| (2) プログラム検証・変換・合成 | (4) 定理自動証明システム |

2. 過去1年間(2002年4月から2003年3月)の主な成果

2. 1. プログラムの融合変換

関数型プログラムを書き換えシステムとしてモデル化し、定理自動証明の手法である完備化手続きによってプログラムの融合変換が実現できることを明らかにした。さらに、完備化に基づく融合変換が失敗した場合には、どのような条件を追加すれば変換が成功するかを解析し、より広いクラスのプログラムに対して変換が成功するように、完備化手続きの拡張を行った。

2. 2. 高階変換パターンに基づくプログラム変換

3 階変換パターンに基づくプログラム変換法を提案し、高階関数を含むプログラムが3 階変換パターンによって変換可能であることを明らかにした。さらに、効率的な高階パターンマッチング手続きを提案し、その有効性を実験で確認した。

2. 3. 帰納的定理の決定手続き

帰納的定理の判定問題が決定可能となるための十分条件を解析し、融合変換に帰納的定理を自動適用する可能性を検討した。帰納的定理の判定問題を一般化し、抽象的なリダクションシステムの等価性判定問題としてとらえることにより、書き換え帰納法に基づく簡明で見通しの良い判定条件を与えることに成功した。

2. 4. 高階書き換えシステムの停止条件

高階書き換え系の停止条件の解析を試み、依存森を用いることにより、規則の右辺において変数が入れ子になっていない場合か重複して出現しない場合には、停止条件を得ることができた。本成果により、高階項書き換え系の停止性の効果的な自動証明法が得られた。

2. 職員名

教授：外山 芳人（2000年4月より）

講師：青戸 等人（2003年1月より）

助手：草刈 圭一郎（2000年4月より）

3. 教授のプロフィール

1952年生。1977年東北大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。同年、日本電信電話公社（現NTT）武蔵野電気通信研究所入所。1991年NTTコミュニケーション科学研究所 主幹研究員。1993年北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授。2000年より東北大学 電気通信研究所 教授。この間、プログラム理論、定理自動証明の基礎研究に従事。1997年第11回日本IBM科学賞受賞。

4. 過去1年間（2002年4月から2003年3月まで）の主な発表論文

- (1) T.Aoto and T.Yamada, Proving Termination of Simply Typed Term Rewriting Systems Automatically, IPSJ Trans. Programming, Vol. 44, No.SIG 4 (PRO17), pp.67-77, 2003 (in Japanese).
- (2) T.Nagaya and Y.Toyama, Decidability for left-linear growing term rewriting systems, Information and Computation Vol.178, pp.499-514, 2002.
- (3) M.Sakai and K.Kusakari, On Proving Termination of Higher-Order Rewrite Systems by Dependency Pair technique, The First International Workshop on Higher-Order Rewriting (HOR' 02), Copenhagen, Denmark, July 21, p.25, 2002.